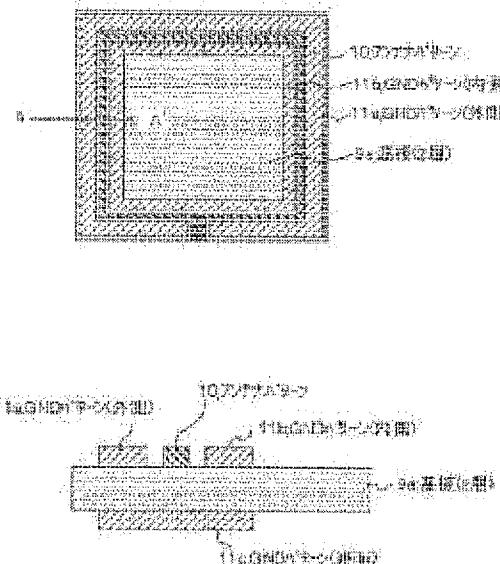


ANTENNA FOR RFID AND RFID SYSTEM HAVING THE ANTENNA

Patent number: JP2003087044 (A)
Publication date: 2003-03-20
Inventor(s): UBUKATA YASUHIRO; HORIUCHI HIDEAKI +
Applicant(s): MITSUBISHI MATERIALS CORP +
Classification:
- **international:** B42D15/10; G06K19/07; G06K19/077; H01Q1/38; H01Q7/00; H01Q7/04;
B42D15/10; G06K19/07; G06K19/077; H01Q1/38; H01Q7/00; (IPC1-7): B42D15/10;
G06K19/07; G06K19/077; H01Q1/38; H01Q7/00
- **european:**
Application number: JP20010275963 20010912
Priority number(s): JP20010275963 20010912

Abstract of JP 2003087044 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an antenna for RFID and an RFID system, having the antenna whereby a regulated distant electric field can be reduced, without attenuating a near electric field used for communication and manufacturing can be performed at a low cost. **SOLUTION:** An antenna used for a reader/writer or a transponder of the RFID system is formed on a substrate 9a having a two-layer structure. A coplanar waveguide is formed on the surface side of the substrate. The coplanar waveguide comprises a loop antenna pattern 10 of one or more turn and GND patterns 11a and 11b, arranged in parallel at predetermined intervals outside and inside the antenna pattern 10. On the back side, a GND pattern 11c is formed which has an outer edge substantially coinciding with the outer edge of the GND pattern 11a which is placed outside the surface, and an inner edge substantially coinciding with the outer edge of the GND pattern 11a, which is placed inside the surface. The shielding effect of the GND patterns makes it possible to reduce the intensity of a far electric field to a predetermined value or lower, without reducing near magnetic field.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-87044

(P2003-87044A)

(43)公開日 平成15年3月20日 (2003.3.20)

(51)Int.Cl.⁷
H 01 Q 7/00
B 42 D 15/10 5 2 1
G 06 K 19/07
19/077
H 01 Q 1/38

識別記号

F I
H 01 Q 7/00
B 42 D 15/10 5 2 1
H 01 Q 1/38
G 06 K 19/00 H
K

テ-マ-ト- (参考)

2 C 0 0 5

5 B 0 3 5

5 J 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2001-275963(P2001-275963)

(22)出願日 平成13年9月12日 (2001.9.12)

(71)出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72)発明者 生方 康弘

東京都文京区小石川1-12-14 三菱マテリアル株式会社RF-ID事業センター内

(72)発明者 堀内 秀晃

東京都文京区小石川1-12-14 三菱マテリアル株式会社RF-ID事業センター内

(74)代理人 100114672

弁理士 宮本 恵司

最終頁に続く

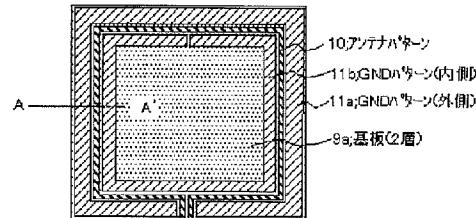
(54)【発明の名称】 RF ID用アンテナ及び該アンテナを備えたRF IDシステム

(57)【要約】

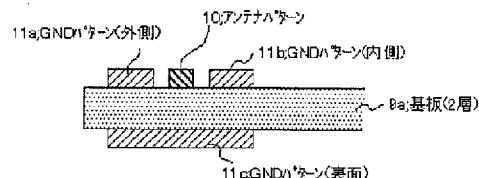
【課題】通信に利用される近傍磁界を減衰させることなく、規制される遠方電界を抑制することができ、かつ、安価に製作することができるRF ID用アンテナ及び該アンテナを備えたRF IDシステムの提供。

【解決手段】RF IDシステムのリーダ/ライタ又はトランスポンダに用いられるアンテナが2層構造の基板9a上に形成され、基板の表面側には、1ターン以上のループ状のアンテナパターン10と、その外側及び内側に所定の間隔をおいて並設されるGNDパターン11a、11bとを備えるコプレナーウェーブガイドが形成され、裏面側には、その外縁が表面外側のGNDパターン11aの外縁と略一致し、その内縁が表面内側のGNDパターン11bの内縁と略一致するGNDパターン11cが形成され、GNDパターンのシールド効果により、近傍における磁界を低減することなく、遠方における電界強度を所定の値以下に抑制する。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】電磁誘導を利用して通信を行う R F I D システムに用いられるアンテナであって、前記アンテナが、1 ターン以上のループ状のアンテナパターンと、該アンテナパターンの外側及び内側に所定の間隔をおいて並設される G N D パターンとを、基板の同一平面上に備えるコプレナーウェーブガイド構造により形成されていることを特徴とする R F I D 用アンテナ。

【請求項 2】前記アンテナパターンが複数ターンのループを構成し、前記 G N D パターンが、前記アンテナパターンの最外周ターンの外側及び最内周ターンの内側に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の R F I D 用アンテナ。

【請求項 3】前記 G N D パターンが、更に、前記アンテナパターンのターン間にも形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の R F I D 用アンテナ。

【請求項 4】前記アンテナが、表面及び裏面の 2 面に導体層を有する 2 層構造の基板上に形成され、表面側には、前記コプレナーウェーブガイド構造の前記アンテナパターン及び前記 G N D パターンを有し、裏面側には、前記基板の法線方向から見て、少なくとも前記アンテナパターンを覆う形状の G N D パターンを有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一に記載の R F I D 用アンテナ。

【請求項 5】前記基板の法線方向から見て、前記裏面側の前記 G N D パターンが、その外縁は、前記表面側の外側の G N D パターン外縁と略一致し、その内縁は、前記表面側の内側の G N D パターン内縁と略一致するように形成されていることを特徴とする請求項 4 記載の R F I D 用アンテナ。

【請求項 6】前記表面側の前記 G N D パターンと前記裏面側の前記 G N D パターンとが、前記基板を貫通する 1 以上のスルーホールにより接続されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の R F I D 用アンテナ。

【請求項 7】前記表面側の G N D パターン及び前記裏面側の G N D パターンの各々が、ループとならないよう、少なくとも 1 以上の箇所で分断されていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一に記載の R F I D 用アンテナ。

【請求項 8】前記コプレナーウェーブガイド構造の前記アンテナパターンと前記 G N D パターンとの間隔が、近傍における磁界を低減することなく、遠方における電界強度を所定の値以下に抑制可能な幅に設定されることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一に記載の R F I D システム用アンテナ。

【請求項 9】前記アンテナパターンと前記 G N D パターンとの間隔が、略 0.1 mm 乃至 5 mm の範囲に設定されることを特徴とする請求項 8 記載の R F I D システム用アンテナ。

【請求項 10】内部に I C 回路と第 1 のアンテナとを有

するトランスポンダと、第 2 のアンテナを備え、前記トランスポンダと電磁誘導を利用してデータ通信を行うリーダ／ライタとを有する R F I D システムにおいて、前記リーダ／ライタ又は前記トランスポンダの少なくとも一方の前記アンテナが、1 ターン以上のループ状のアンテナパターンと、該アンテナパターンの外側及び内側に所定の間隔をおいて並設される G N D パターンとを、基板の同一平面上に備えるコプレナーウェーブガイド構造により形成され、前記 G N D パターンにより、近傍における磁界を低減することなく、遠方における電界強度が抑制されることを特徴とする R F I D システム。

【請求項 11】前記アンテナパターンが複数ターンのループを構成し、前記 G N D パターンが、前記アンテナパターンの最外周ターンの外側及び最内周ターンの内側に形成されていることを特徴とする請求項 10 記載の R F I D システム。

【請求項 12】前記 G N D パターンが、更に、前記アンテナパターンのターン間にも形成されていることを特徴とする請求項 11 記載の R F I D システム。

【請求項 13】前記アンテナが、表面及び裏面の 2 面に導体層を有する 2 層構造の基板上に形成され、表面側には、前記コプレナーウェーブガイド構造の前記アンテナパターン及び前記 G N D パターンを有し、裏面側には、前記基板の法線方向から見て、少なくとも前記アンテナパターンを覆う形状の G N D パターンを有することを特徴とする請求項 10 乃至 12 のいずれか一に記載の R F I D システム。

【請求項 14】前記基板の法線方向から見て、前記裏面側の前記 G N D パターンが、その外縁は、前記表面側の外側の G N D パターン外縁と略一致し、その内縁は、前記表面側の内側の G N D パターン内縁と略一致するように形成されていることを特徴とする請求項 13 記載の R F I D システム。

【請求項 15】前記表面側の前記 G N D パターンと前記裏面側の前記 G N D パターンとが、前記基板を貫通する 1 以上のスルーホールにより接続されていることを特徴とする請求項 13 又は 14 に記載の R F I D システム。

【請求項 16】前記表面側の G N D パターン及び前記裏面側の G N D パターンの各々が、ループとならないよう、少なくとも 1 以上の箇所で分断されていることを特徴とする請求項 10 乃至 15 のいずれか一に記載の R F I D システム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】本発明は、トランスポンダに実装された I C に対して、非接触でデータの読み書きを行うことを特徴とする R F I D (トランスポンダ、リーダ／ライタ) システムに関し、特に、遠方電界の抑制が可能な R F I D システム用アンテナの構造に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】近年、ICチップを備えたICカードが普及しつつある。このICカードは、カードに内蔵されているICチップとリーダ／ライタとの通信方法により、接触型と非接触型に分類することができる。接触型は、カードの表面に設けられた端子の接点をリーダ／ライタに接触させてデータの交信を行うものであり、接点を介してICカードの動作電流が供給されるため、多くの電力を必要とする処理でも行うことができるという長所がある。

【0003】これに対し、非接触型（一般にRFID：Radio Frequency Identification）は、リーダ／ライタとの接点がないために接触不良がなく、また、リーダ／ライタから数cm乃至数十cm離れた位置でもデータの交信が可能であり、汚れや静電気等に強いという長所があり、工場の生産管理、物流の管理、入退室管理等の様々な分野に用いられるようになってきている。

【0004】このRFIDシステムは、更に、トランスポンダ（ICカード、ICタグ等の総称）自体にICを駆動するための電源を有するタイプと、リーダ／ライタから電力が供給されるタイプとがあり、後者のタイプでは、十分な駆動電力を得るためにリーダ／ライタから放出される電磁波の強度が大きくなる。

【0005】ここで、磁気誘導方式のRFIDシステムによってトランスポンダとの交信を行う場合、免許不要でシステムを使用するためには、測定対象から3m離れた位置で測定される電界強度が電波法により定められた値 $500\mu V/m$ 以下（微弱電波機器性能証明：微弱）になる必要があり、そこで、電界強度を下げるために、アンテナ線の周りにシールドが設けられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】リーダ／ライタアンテナが大きな形状で形成されている場合は、その周りにシールドを設けることは容易であるが、微弱な電磁波を利用するシステムの場合には、リーダ／ライタアンテナのサイズも小さく、一般に基板上にアンテナとシールドとを形成することになる。

【0007】その場合は、一般に3層以上の導体層が積層された基板を使用し、アンテナ線を基板内部の導電層に形成し、その両面（表面及び裏面）にGNDを設ける構造が用いられる。このような構造のシールドアンテナについて、図13を参照して説明する。図13は、従来のリーダ／ライタ用のシールドアンテナの構造を示す図であり、（a）は平面図、（b）は（a）のC-C'線上における断面図である。

【0008】図13に示すように、従来のシールドアンテナは、表裏面及び内面に導体層が形成された3層基板9bを用い、内部の導体層に所定の形状で形成したアンテナパターン10aを覆うように、基板9bの表裏面にGNDパターン11e、11cを設けた構造となっており、GNDパターン11e、11cによって電界がシ

ルドされ、遠方における電界強度を下げることは可能である。

【0009】しかしながら、このような積層構造では、アンテナパターン10aは予め基板内部に作り込む必要があるため、基板そのものを特別に製作しなければならず、基板の価格が高くなり、また、構造が複雑であるためアンテナの製造工程も多くなってしまう。更に、予め基板にアンテナパターンを作り込むため、アンテナの形状等の仕様変更に対して対応が困難となってしまう。

【0010】また、トランスポンダ側のアンテナもデータ通信を行うために電磁界を発生させることになるため、発生する電界が微弱とはいえ、シールドを施すことが好ましい。特に、トランスポンダを人体に接触又は近接して使用するシステム（例えば、入退室管理システム、図書館における本の貸し出しシステム等）では、シールドは重要である。

【0011】ここで、トランスポンダはリーダ／ライタ1やリーダ／ライタアンテナ2と異なり、1つのシステムで多数必要となるものであるため、安価であることが重要な要素であり、従来のような価格の高い基板を用い、構造が複雑でアンテナの製造工程も多い3層構造では、利用価値はなくなってしまう。

【0012】また、3層構造となると基板の厚みも増すことになるが、薄いトランスポンダを用いるシステム、例えば、定期券等のカード型や、本、CD等に添付するフィルム型のトランスポンダを用いる場合には、基板の厚みや基板の材質の限定が障害となってしまう。

【0013】本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、その主たる目的は、通信に利用される近傍磁界を減衰させることなく、規制される遠方電界を抑制することができ、かつ、安価に製作することができるRFID用アンテナ及び該アンテナを備えたRFIDシステムを提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のRFID用アンテナは、電磁誘導を利用して通信を行うRFIDシステムに用いられるアンテナであって、前記アンテナが、1ターン以上のループ状のアンテナパターンと、該アンテナパターンの外側及び内側に所定の間隔をおいて並設されるGNDパターンとを、基板の同一平面上に備えるコプレナーウェーブガイド構造により形成されているものである。

【0015】本発明においては、前記アンテナパターンが複数ターンのループを構成し、前記GNDパターンが、前記アンテナパターンの最外周ターンの外側及び最内周ターンの内側に形成されている構成とすることができ、前記GNDパターンが、更に、前記アンテナパターンのターン間にも形成されている構成とすることもできる。

【0016】また、本発明においては、前記アンテナ

が、表面及び裏面の2面に導体層を有する2層構造の基板上に形成され、表面側には、前記コプレナーウェーブガイド構造の前記アンテナパターン及び前記GNDパターンを有し、裏面側には、前記基板の法線方向から見て、少なくとも前記アンテナパターンを覆う形状のGNDパターンを有することが好ましい。

【0017】また、本発明においては、前記基板の法線方向から見て、前記裏面側の前記GNDパターンが、その外縁は、前記表面側の外側のGNDパターン外縁と略一致し、その内縁は、前記表面側の内側のGNDパターン内縁と略一致するように形成されている構成とすることができる。

【0018】また、本発明においては、前記表面側の前記GNDパターンと前記裏面側の前記GNDパターンとが、前記基板を貫通する1以上のスルーホールにより接続されている構成とすることもできる。

【0019】また、本発明においては、前記表面側のGNDパターン及び前記裏面側のGNDパターンの各々が、ループとならないように、少なくとも1以上の箇所で分断されていることが好ましい。

【0020】また、本発明においては、前記コプレナーウェーブガイド構造の前記アンテナパターンと前記GNDパターンとの間隔が、近傍における磁界を低減することなく、遠方における電界強度を所定の値以下に抑制可能な幅に設定される構成とことができ、前記アンテナパターンと前記GNDパターンとの間隔が、略0.1mm乃至5mmの範囲に設定されることが好ましい。

【0021】また、本発明のRFIDシステムは、内部にIC回路と第1のアンテナとを有するトランスポンダと、第2のアンテナを備え、前記トランスポンダと電磁誘導を利用してデータ通信を行うリーダ／ライタとを有するRFIDシステムにおいて、前記リーダ／ライタ又は前記トランスポンダの少なくとも一方の前記アンテナが、1ターン以上のループ状のアンテナパターンと、該アンテナパターンの外側及び内側に所定の間隔をおいて並設されるGNDパターンとを、基板の同一平面上に備えるコプレナーウェーブガイド構造により形成され、前記GNDパターンにより、近傍における磁界を低減することなく、遠方における電界強度が抑制されるものである。

【0022】このように、微弱範囲で使用するRFIDシステムのアンテナをGNDでシールドする場合、従来は3層以上の導電体が積層された基板を用いていたが、放射電界を減少させるためにコプレナーウェーブガイド構造を利用することにより、2層構造の基板を用いても、3層基板で得られるシールド効果と同等の電界抑制効果を得ることができる。

【0023】そして、汎用されている2層基板でアンテナを製作することにより、基板自体の価格を低減することができると共に、内部の層にアンテナパターンを形成

する工程や、内部のアンテナパターンを外部に引き出すための工程を省略することができ、基板アンテナ製造プロセスを簡略化することができる。また、アンテナパターンの形状等の設計変更に容易に対応することが可能となる。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明に係るRFID用アンテナは、その好ましい一実施の形態において、電磁誘導を利用して通信を行うRFIDシステムのリーダ／ライタ又はトランスポンダに用いられるアンテナの少なくとも一方が、表面及び裏面の2面に導体層を有する2層構造の基板9a上に形成され、基板9aの表面側には、1ターン以上のループ状のアンテナパターン10と、該アンテナパターンの外側及び内側に所定の間隔をおいて並設されるGNDパターン11a、11bとを備えるコプレナーウェーブガイドが形成され、裏面側には、基板の法線方向から見て、その外縁が、表面外側のGNDパターンの外縁と略一致し、その内縁が、表面内側のGNDパターンの内縁と略一致するGNDパターン11cが形成され、これらのGNDパターンにより、近傍における磁界を低減することなく、アンテナから3m遠方における電界強度を規制される値(54dB μ V/m)以下に抑制することができる。

【0025】

【実施例】上記した本発明の実施の形態についてさらに詳細に説明すべく、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0026】【実施例1】まず、本発明の第1の実施例に係るコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナについて、図1乃至図7を参照して説明する。図1は、RFIDシステムの全体構成及び電磁界測定方法を説明するための図であり、図2は、垂直アンテナ効果を説明するための図である。また、図3は、本実施例に係るコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナの構造を示す図であり、図4乃至図6は、本実施例のコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナの効果を説明するための図である。また、図7は、本実施例のコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナの他の構造を示す図である。なお、本実施例は、本発明の基本的構造及びその効果について記載するものである。

【0027】図1に示すように、RFIDシステムは、送受信信号の処理を行うリーダ／ライタ1と、カード型、フィルム型、箱型等の任意の形状のトランスポンダ3と、トランスポンダ3とリーダ／ライタ1間のデータおよび電力送受信を行うリーダ／ライタアンテナ2とから構成される。また、図示しないが、トランスポンダ3は、その内部にデータの記録、処理を行うICとリーダ／ライタアンテナ2と交信するアンテナを備えている。

【0028】上記RFIDシステムにおいては、トランスポンダ3とリーダ／ライタアンテナ2との通信には、

リーダ／ライタアンテナ2近傍に発生する磁界が利用されるが、この時、同時に電界も発生される。ここで、上述したように微弱電波機器性能証明範囲内（免許不要）で本システムを使用する場合、電波法では、3m離れた地点で測定した電界強度が $54\text{ dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 以下でなければならないと定められている。つまり、アンテナには、近傍磁界強度が大きく、遠方での電界強度が小さいことが望まれる。

【0029】ここで、図2を参照してループアンテナで発生する電界について説明する。図2（a）に示すように、非平衡型のループアンテナ6に電流が流れることで、ループアンテナ6を流れる電流から発生する電磁界のほかに、垂直アンテナ効果によって電磁界が発生する。この垂直アンテナ効果は、ループアンテナ6と仮想GND8との間に発生する電位差によって電流が流れ、電界が発生する現象である。

【0030】この垂直アンテナ効果によって発生する電界を抑制する方法として、図2（b）に示すように、ループアンテナ6近傍にシールド（GND）7を設け、ループアンテナ6とGND7との距離を短縮することによってアンテナの実効高を減少させ、発生電界を抑制する方法が有効である。

【0031】このシールドアンテナを基板上に形成する方法について、図3を参照して説明する。図3（a）は、リーダ／ライタアンテナ2の構造を模式的に示す平面図であり、（b）は（a）のA-A'線における断面図である。従来は図13に示すように、シールドアンテナを基板に作成するために、表裏面及び内部に導体層が形成された3層構造の基板を用い、表面及び裏面の導体層からなるパターンをGNDパターン11e、11cとし、内部の導体層からなるパターンをアンテナパターン10aとしていた。

【0032】この構造の場合、内部のアンテナパターン10aは表裏面のGNDパターン11e、11cで挟み込まれるため、アンテナとGNDとの距離を縮めることができ、それにより上述した垂直アンテナ効果を抑制することができるが、この構造では3層以上の導体層が形成された基板が必要であり、また、内部のアンテナパターン10aは基板形成時に作り込まれるため、形状の変更は困難であり、基板自体も高価なものになってしまいうといふ問題があった。

【0033】一般に、電磁波を遮蔽するには、信号線全面をシールドする方法がとられるが、上記垂直アンテナ効果はアンテナパターンとGNDパターンとの距離に依存して変化するものであるため、両者の距離を短くすることができれば、必ずしもアンテナパターン全面を覆うようにGNDパターンを形成する必要はない。そこで、本実施例では、図3（b）に示すようにコプレナーウェーブガイドを利用してシールドを実現している。

【0034】このコプレナーウェーブガイドは、高周波

の伝送線路において用いられる構造であり、誘電体基板の一表面に信号導体金属を挟んで2つの接地導体金属板を設ける構造の伝送線路を意味するが、コプレナーウェーブガイド構造をRFID用のアンテナに適用し、基板9aの片面にアンテナパターン10とGNDパターン11a、11bを設け、両者の間隔を所定の値以下に近接して形成することにより、ベタのGNDパターンでシールドする場合と同等の効果が得られることを見出した。なお、アンテナパターンの表裏面全面をシールドしなくとも、アンテナパターンとGNDパターンとの間隔を縮めれば十分なシールド効果が期待できると言う発想は、本願発明者の知見によって得られた新規な発想である。

【0035】ここで、上記コプレナーウェーブガイド構造の効果を確認するために、シールド無しでアンテナパターンのみを設けたアンテナと、図13に示す表裏面のGNDパターンでアンテナパターンを挟み込む従来構造のアンテナと、図3（b）に示すコプレナーウェーブガイド構造のアンテナとを各々製作し、図1に示す構成に従って、アンテナから3mの距離における電界強度と、近傍における誘導起電力（近傍磁界強度）とを測定した。その結果を図4乃至図6に示す。

【0036】なお、本実験に用いたアンテナは、54mm×54mmの基板に、52mm×52mmのアンテナパターンを形成し、アンテナパターンの幅は略1mmとした。また、コプレナーウェーブガイド構造では、アンテナパターンとGNDパターンとの間隔は略0.3mmとした。

【0037】まず、図4は、各々のサンプルにおけるアンテナの入力電圧（Vpp）とアンテナから3mの距離に設置した電界強度計5で測定した電界強度（dBμV/m）との相関を示す図であり、図4から、コプレナーウェーブガイド型シールドアンテナ（丸マーカー及び実線）は、シールド無しの通常アンテナ（三角マーカー及び短い破線）より電界強度（3m）の抑制効果があり、しかも、その効果は従来の3層シールドアンテナ（四角マーカー及び長い破線）とほぼ同等であることがわかる。

【0038】また、図5は、各々のサンプルにおけるアンテナの入力電圧（Vpp）と近傍磁界の強さ（すなわち、任意のコイルに発生する誘導起電力（Vp-p））との相関を示す図であり、図5から、本発明のコプレナーウェーブガイド構造、従来の3層構造、シールド無しの構造とも誘導起電力はほぼ変わりなく、GNDパターンは近傍発生磁界に対して影響を与えていないことがわかる。

【0039】すなわち、基板の片面にアンテナパターンとGNDパターンとを形成したコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナを用いることによって、データ通信に利用される近傍磁界を弱めることなく、遠方の電界に対してはアンテナパターンの表裏面をGNDパターンで覆う従来構造と同等の電界シールド効果があることが

分かる。

【0040】この2つのグラフから、誘導起電力に対する電界強度をグラフ化すると、図6のようになる。このグラフでは、左上から右下に向かうほど（矢印の方向）、データ通信に利用される近傍磁界が大きくかつ不要な遠方電界が小さくなり、RFID用アンテナとして性能が高いことを示しているが、本実施例の構造は2層基板で簡便にアンテナを形成しているにも係わらず、性能的には3層構造と遜色ないことがわかる。

【0041】このように、内部に導体層が形成された高価な3層構造の基板を用いる代わりに、一般的に用いられる2層構造の基板を用いてコプレナーウェーブガイド構造のアンテナを製作し、アンテナパターンとGNDパターンの間隔を短くすることによって、近傍磁界を弱めることなく遠方電界を抑制することができ、アンテナの構造を簡略化し、製造を容易にすることにより価格を低減することが可能となる。

【0042】なお、表面のGNDパターン11a、11bと裏面のGNDパターン11cとの間の相互作用により余分な電流要素が発生することを防止するために、図7(a)、(b)に示すように、両者をスルーホール12で接続する形態とする方がより好ましく、以下の実施例においても同様である。また、本実施例で示すアンテナパターン10はループ状のアンテナであり、両端の引き出し部の間隔は狭い方が好ましいが、例えば、図7(c)に示すように、引き出し部が所定の距離だけ離した形状であっても動作は可能である。

【0043】【実施例2】次に、本発明の第2の実施例に係るコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナについて、図8乃至図12を参照して説明する。図8及び図9は、コプレナーウェーブガイド型シールドアンテナの具体的な一例を示す図であり、図8は表面側、図9は裏面側の平面図である。また、図10は、端子部分の構造の一例を示す平面図であり、図11及び図12は、複数ターン構造のコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナの一例を示す平面図である。なお、本実施例は、コプレナーウェーブガイド型シールドアンテナの具体的な形状、バリエーション及び数値範囲について記載するものである。

【0044】図8に示すように、本実施例のコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナは、表裏面に導体層が形成された2層基板の表面側には、最外周に幅(F)の外周側GNDパターン11aが形成され、その内側に所定の間隔(I)で幅(G)のアンテナパターン10が形成され、更にその内側には所定の間隔(J)で幅(H)の内周側GNDパターン11bが形成されている。

【0045】上記構成のコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナを製作するには、表裏面に銅箔等の導体層が形成された一般的なガラスエポキシ、プラスチック

等の基板9aに、所望の形状のレジストパターンを形成し、このレジストパターンをマスクとしてウェットエッチングにより銅箔をエッチングする方法や、スクリーン印刷法を用いて不織布やポリ塩化ビニル等のフィルムに印刷する方法や、導線をシート上に直接描く方法等、任意の方法を用いることができる。

【0046】なお、基板の外形寸法(A×B)及びアンテナ全体の寸法(C×D)は、アンテナの性能、システムの使用条件等に応じて定められるが、特に、微弱な信号を用いるシステム構成では、1cm×1cm～30cm×30cm程度が一般的である。また、基板の厚みは特に限定されないが、表面のアンテナパターン10と裏面のGNDパターン11cとの距離を縮め、シールド効果を高めるためには薄い方が好ましい。

【0047】また、GNDパターン11a、11b、11cの幅(F、H及びK)は特に限定されないが、シールド効果を高める観点からは大きい方が好ましく、アンテナ全体のサイズを考慮して適宜設定することができる。なお、このGNDパターンは全周にわたって連続して形成すると、GNDパターン自体に電流が流れ電界が生じるため、ループとならないように分断する必要がある。

【0048】本実施例では、外周側のGNDパターン11aは端子側(図下部)及び対向側(図上部)で分断し、内周側のGNDパターン11bは図上部で分断しているが、分断する箇所及び分断数は図の例に限定されず、例えば、4辺で各々分断してもよい。なお、分断箇所のギャップは小さすぎるとGNDパターン同士が容量的に結合する恐れがあり、大きすぎるとギャップ位置から電界が漏れる可能性があるため、その範囲としては、0.2mm～20mm程度の範囲が好ましい。

【0049】また、図9に示す裏面側のGNDパターン11cについては、本実施例では表面側のGNDパターン11a及び11bと相重なるように形成しているが、裏面のGNDパターンは必ずしも重なる必要はなく、基板の法線方向から見て、少なくともアンテナパターン10を覆うように裏面のGNDパターン11cを形成すればよい。

【0050】一方、アンテナパターン10は、幅(G)が大きくなると配線の抵抗が小さくなり、抵抗が下がるとQ値が大きくなる。このQ値は共振回路の電圧や電流の立ち上がりを表す指標であり、Q値が大きいほどエネルギー範囲の観点からは好ましいと言えるが、同時にQ値は、トランスポンダとのデータの送受信における帯域幅と相関があり、Q値が大きいと帯域幅が狭くなるため、トランスポンダの信号範囲が狭まってしまう。また、幅が狭くなるとアンテナパターン10を形成する際にエッチングが困難となる等、製造条件が厳しくなる。従って、Q値や製造条件等を考慮して適宜その寸法を設定することが好ましい。なお、本願発明者の知見によれ

ば、その寸法としては、0.2 mm～20 mm程度が好ましい範囲であることを確認している。

【0051】また、アンテナパターン10とGNDパターン11a、11bとの間隔(I及びJ)は、垂直アンテナ効果を抑制するためには小さいほど好ましいが、上述したようにウェットエッチングでパターンを形成する場合には、その寸法が小さくなるとエッチングの制御が困難となり、製造条件が厳しくなる。従って、システムの性能、遠方電界の抑制の程度、価格等を総合的に勘案して適宜設定する必要があり、例えば、0.1 mm～5 mm程度の範囲とすることが好ましい。

【0052】なお、図8及び図9では、アンテナパターン10及びGNDパターン11a、11b、11cは、正方形のパターンとしたが、その形状は図の形状に限定されず、矩形、多角形、円形、楕円形等、任意の形状とすることができます。また、図7の構造では、アンテナパターン10の端子部(図下部)ではアンテナパターン10同士が隣接しているが、その間にGNDパターンを挿入する構造としてもよく、その場合は、例えば図10に示すような構造とすることができます。

【0053】以上、1ターンのループアンテナについて記載したが、ループアンテナのターン数は1回に限定されず、複数ターンのループアンテナであっても同様の効果が得られる。その場合は、例えば、図11に示すような構造とすればよい。なお、ターン数が多くなるとアンテナパターン10の最外周又は最内周以外はGNDパターン11a、11bとの距離が大きくなり、シールド効果が低減する可能性がある。その場合には、図12に示すように、アンテナパターン10同士の間に別のGNDパターン11dを挿入する構造とすることもできる。

【0054】また、図11の構造では、アンテナパターン10は端子部近傍で交差させて引き出しているが、交差させずにループの内側と外側とで各々外部回路と接続してもよい。交差させる場合には、例えば、1回目の工程で交差部の下側のパターンのみ形成し、2回目の工程で絶縁膜を挟んで上側のパターンを形成して接続したり(図11の構造)、交差部の手前でスルーホールを介して裏面に接続し、裏面側で交差部を接続する(図12の構造)こともできる。

【0055】なお、上記各実施例では、本発明のコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナをリーダ/ライタ用のアンテナとして用いる場合について説明したが、本構造のアンテナをトランスポンダ側のアンテナとして用いることもできる。通常、トランスポンダ側のアンテナはGNDで覆わずに使用されるが、トランスポンダが人体に接触又は近接して使用される場合では、電界をシールドすることが好ましく、本発明の構造を用いれば、簡単かつ安価にシールドを実現することができる。

【0056】また、トランスポンダとしてカード型等の薄型の形態が用いられる場合には、基板の厚みを増すこ

となくシールドを実現することができ、特に、本やCD等に添付されるフィルム状トランスポンダの場合には、スクリーン印刷法でコプレナーウェーブガイド構造を形成することができるため、3層構造では製造が困難な形態であっても容易に製作することができる。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナ及び該アンテナを用いたRFIDシステムによれば、下記記載の効果を奏する。

【0058】本発明の第1の効果は、誘導起電力(リーダ/ライタ近傍磁界)をシールド無しの通常アンテナと同等に保ちながら、3 m離れた地点での電界強度を規制値以下に抑制することができるということである。

【0059】その理由は、同一平面上でアンテナパターンをGNDパターンで挟み込むコプレナーウェーブガイド構造を用いることによって、アンテナパターンとGNDパターンとの距離に依存する垂直アンテナ効果を低減することができるからである。

【0060】また、本発明の第2の効果は、従来と同等のシールド効果を有するアンテナを安価に、かつ、自由度の高いプロセスで形成することができるということである。

【0061】その理由は、アンテナパターンとGNDパターンとを同一平面上に形成するため、従来のように内部に導体層を有する多層基板を用いる必要がなく、製作プロセスをより簡単にすることができるからであり、また、表裏面にのみにパターンを形成するため、材料として基板の他にフィルム、シート等、幅広い材料を用いることができるからである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のRFIDシステムの全体構成及び電磁界測定方法を説明するための図である。

【図2】垂直アンテナ効果を説明するための図である。

【図3】本発明の第1の実施例に係るコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナの構造を示す図であり、(a)は平面図、(b)はA-A'線の断面図である。

【図4】本発明の第1の実施例に係るコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナの効果を説明するための図である。

【図5】本発明の第1の実施例に係るコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナの効果を説明するための図である。

【図6】本発明の第1の実施例に係るコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナの効果を説明するための図である。

【図7】本発明の第1の実施例に係るコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナの他の構造を示す図である。

【図8】本発明の第2の実施例に係るコプレナーウェー

ブガイド型シールドアンテナの表面側の構造を示す図であり、(a)は平面図、(b)は破線部の拡大図である。

【図9】本発明の第2の実施例に係るコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナの裏面側の構造を示す平面図である。

【図10】本発明の第2の実施例に係るコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナの端子部の拡大図である。

【図11】本発明の第2の実施例に係るコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナの他の構造を示す平面図である。

【図12】本発明の第2の実施例に係るコプレナーウェーブガイド型シールドアンテナの他の構造を示す平面図である。

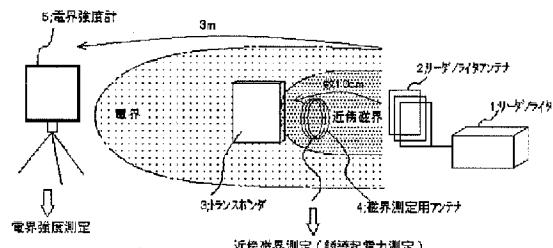
【図13】従来のシールドアンテナの構造を示す図であり、(a)は平面図、(b)はB-B'線の断面図である。

【符号の説明】

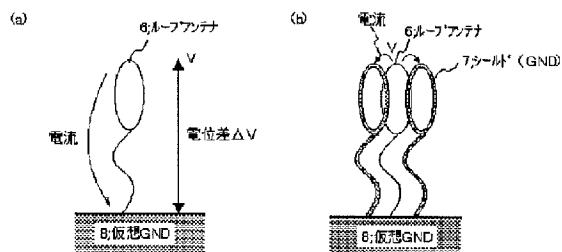
1 リーダ／ライタ

- 2 リーダ／ライタアンテナ
- 2 a ループアンテナ
- 3 トランスポンダ
- 4 磁界測定用アンテナ
- 5 電界強度計
- 6 ループアンテナ
- 7 シールド
- 8 仮想GND
- 9 a 基板(2層)
- 9 b 基板(3層)
- 10、10 a アンテナパターン
- 11 a～e GNDパターン
- 12 スルーホール
- A、B 基板の外形寸法
- C、D、C'、D' アンテナの外形寸法
- E、E' GNDパターン間のギャップ
- F、H、K GNDパターンの幅
- G アンテナパターンの幅
- I、J GNDパターンとアンテナパターンの間隔

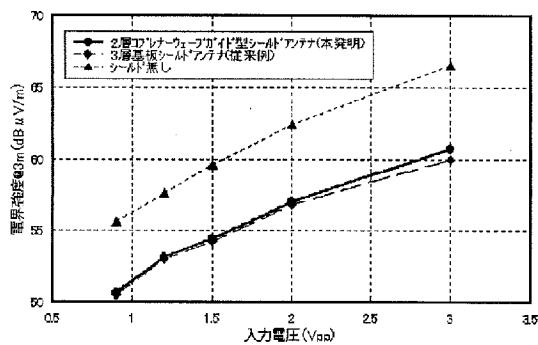
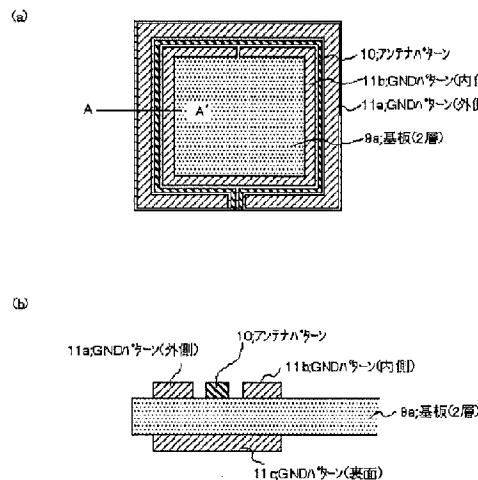
【図1】



【図2】

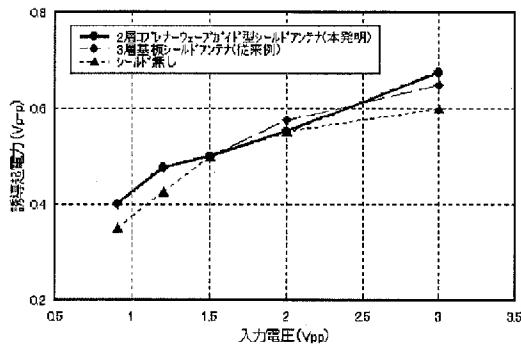


【図3】

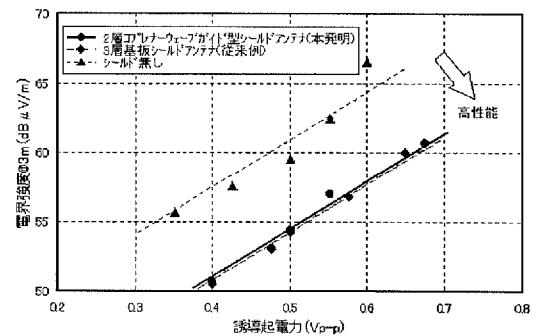


【図4】

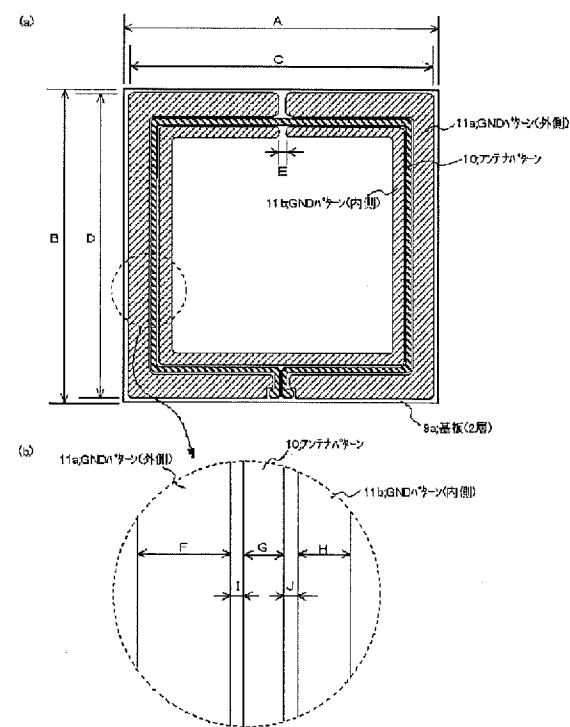
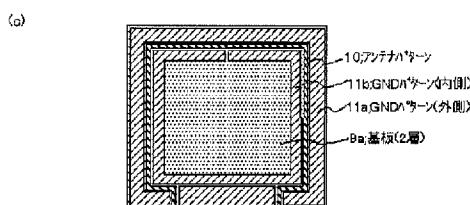
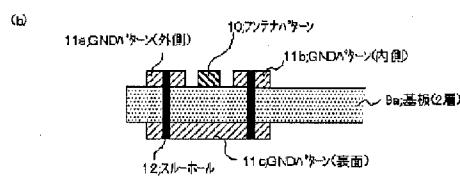
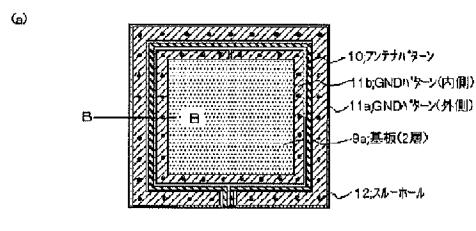
【図 5】



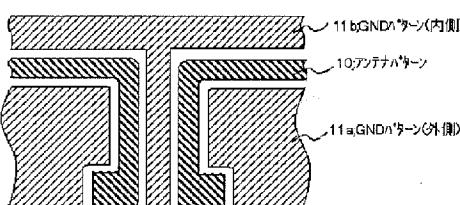
【図 6】



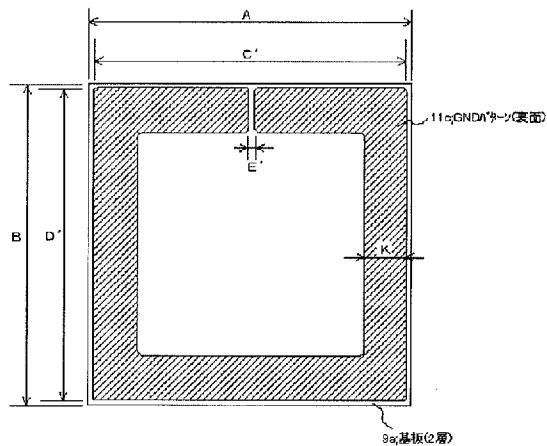
【図 7】



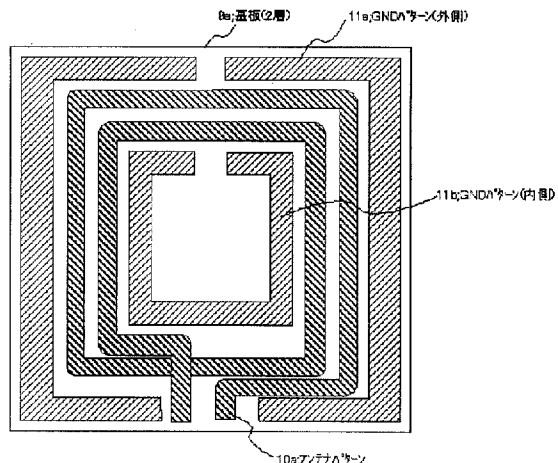
【図 10】



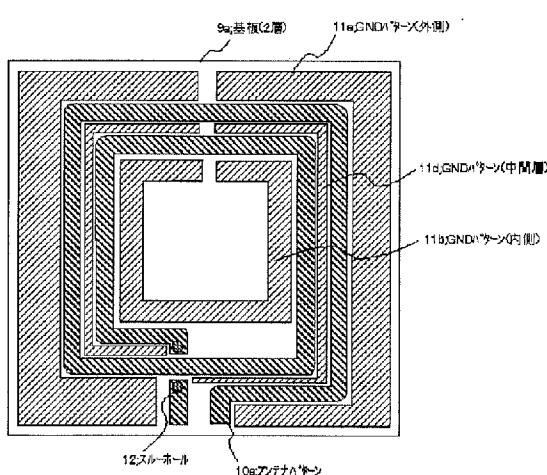
【図9】



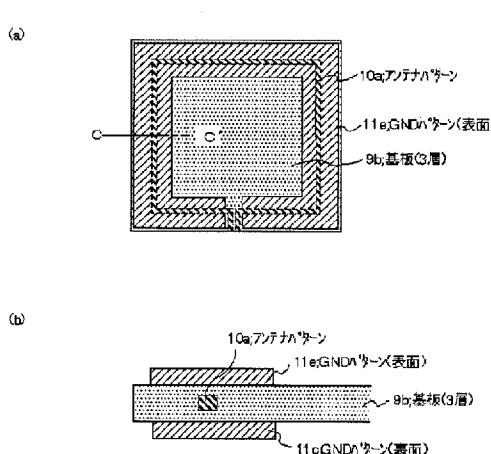
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2C005 MA19 MA40 NA09 PA01
5B035 BA05 BB09 CA01 CA23
5J046 AA03 AA19 AB11 PA07